

## うず状エコーの解析\*

—特に形成過程と周辺の総観場の特性について—

入田 央\*\* 深津 林\*\*\* 江口 博\*\*\*

## 要旨

東尋坊レーダで観測された顕著なうず状エコー10例について、その諸特性（発生、移動、形状など）と、一般場の特徴を調査した。

うず状エコーは、東尋坊レーダの西方 200 km 付近の海上に発生し、2～3 時間以内に 100～200 km の大きさに発達するが 900～700 mb の鉛直シアアの走向にそって伸びた形をとる。このとき一般場には、700 mb より下層で風向変化による大きな鉛直シアアが存在する。また 500 mb 付近には、寒冷うずが存在し、対流圏中層以下の安定度を悪くしている。典型的なうず状エコーについて、その形成過程を詳細に調査し、700 mb 付近の上層風で東進するエコー群の風上端に発生するエコーセルが低気圧性の曲率に配列し、その先端付近に周辺のエコー域をまき込みながら、うず状エコーを形成することを示す。このうず状エコーが通過する地上要素には、うずの右側で風向の順転と、数時間周期で降雪現象が繰り返して観測された。

## 1. はじめに

これまでに東尋坊レーダで観測されたうず状エコーと、弧状エコーは、30 数例を越える。

写真 1 はその典型的なものであるが、これらのうず状エコーの発生は、12 月から 3 月までの寒候期に限られ、東尋坊レーダの西方 200 km 付近の海上で発生して、北陸沿岸に上陸する。

また、まれではあるが、夏季に観測されることもあり、局地的な降ひょう、たつ巻を伴う。

1972 年 7 月 5 日には、高気圧性循環を伴ったうず状エコー (1974, 入田) も観測された。

このように、日本海沿岸はメソスケールうず状エコー発生のも、いくつかの重要な条件をそなえていることがうかがえる。

一方、うず状エコーの発生する一般場の解析は、北陸豪雪調査報告 (1968, 立平) によってなされ、最近では、冬の低気圧に関するシンポジウムで、うず状エコーは、上層 500 mb の寒冷うず下に発生しやすいこと、日本海低気圧の暖域にあたること (1975, 宮沢)、また、海面からの上向き熱輸送がかかわりあうこと (1975, 七沢) などが報告された。

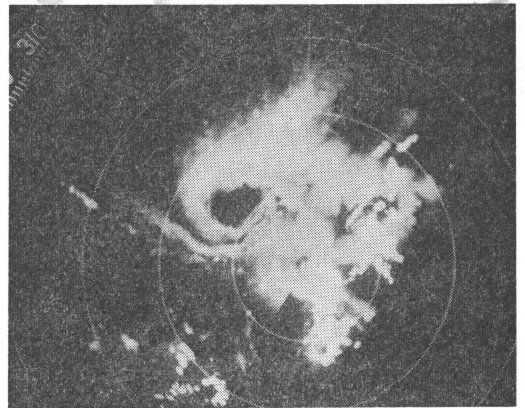


写真 1 1975・1・18, 01<sup>h</sup> 05<sup>m</sup> のうず状エコー。  
EL 0.4°, レンジマーク 50 km 毎

さらに、下層収束、上層発散の一般場と、コールドドーム下におけるメソじょう乱として滝野 (1974) の報告がある。

また、気象衛星の資料が入手される様になって、収束雲の存在が明らかにされ、山口 (1974) は、メソ不連続線の検出を試み、岡林、里見 (1973) は、低気圧波動の小型化として報告している。

レーダによるメソ解析も、エコーセルの移動から、うず状エコーの形成過程を調査することが進められ、二つの異なるバンドエコーの合流点付近に発生する機構を、深津、服部 (1974) が示し、形成の一般場には、鉛直シアアが存在することを、Shimizu, Uchida (1974) が示した。

\* Analysis of Vortical Radar Echo (with emphasis on the process of formation and the features of synoptic field)

\*\* H. Nyuda, 名古屋航空測候所

\*\*\* H. Fukatsu, H. Eguchi, 福井地方気象台

—1976年1月27日 受領—

—1976年4月2日 受理—

本調査では、うず状エコーのエコーセルのふるまいなどから、うず状エコーの一般的な性質をのべ、うず状エコーの発生する場に、大きな鉛直シア（風向変化による）が存在し、そのシアの走向が、うず状エコーの長軸の走向と形成に重要なかわりのある事を示し、このようなシアが現われるいくつかの一般場の状況を示す。

また、風向変化による鉛直シアの大きさを定量的に表わす事を試み、うず状エコーの発生との関連を調べた。

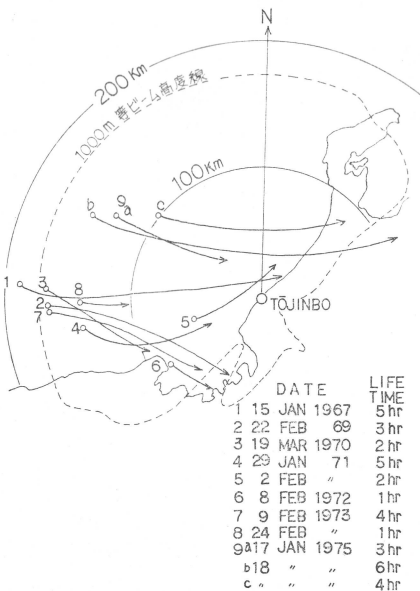
さらに、特に顕著なうず状エコーの例として、1975年1月17~18日にかけて観測された3個の連続したうずの形成過程にふれ、このうずが通過した石川県北西部の地上要素のメソ解析を加え、うず状エコーの特性をのべる。

2. うず状エコーの一般的な性質

2-1. 発生・移動

1967年から1975年までに東尋坊レーダで観測されたうず状エコーのうち、レーダ写真によって、うず中心が追跡できるもの10例を選んで、その経路を第1図に示した。

10例は、おおよそ700 mb 付近の上層風によって、40~50 km/h で東進し、能登半島から若狭湾にかけての海岸線に達すると、うずは消滅するか、弧状エコーに変化する。



第1図 うず状エコー中心の経路図。点線は高度1 km の等ビーム線。

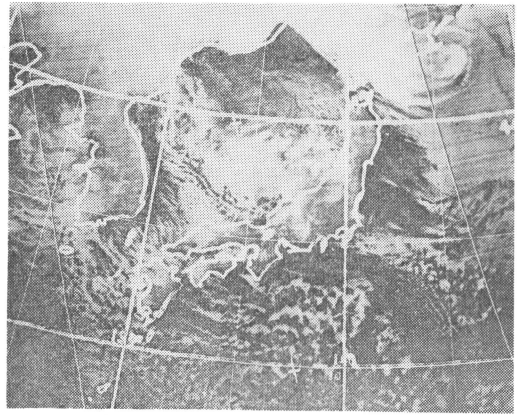
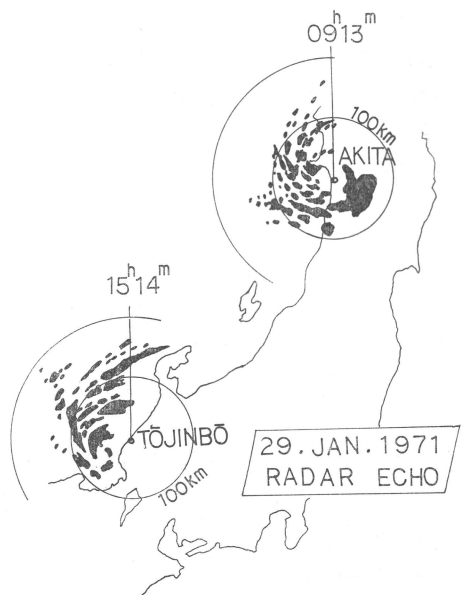


写真2 1975・1・17, 19<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 気象衛星写真

これらのうず状エコーの発生域に注目してみると、東尋坊レーダから150~200 km 西方海上で形成・発達する事が多い。

第1図に高度1 km 以上のエコーを観測できる等ビーム線を付したが、うず状エコーのエコー頂が、2~3 km あることから、この海域での発生は、見かけ上のものではないと考えられる。

また、気象衛星の写真を見ると、写真2のような朝鮮半島から若狭湾にいたる収束雲（1971, 岡林）が、しばしば観測される。



第2図 1971年1月29日、秋田と東尋坊レーダで観測されたうず状エコーパターン。

うず状エコーの発生海域は、収束雲帯にそって発生するうず状雲が南下する地域に相当している(第4, 2節参照).

また、日本海の水体温と対流圏中層の気温の差の大きい海域とも一致し、うず状エコーの発生、発達には好条件を備えている様である(水体温との関係については後述).

こうした場所において観測されるうず状エコーは、北日本の日本海側で見られるものより大きく、単体で観測される例が多いが、2~3個、続々と数時間おいて観測される場合もある.

また、第2図に示す様に、同じ日(1971年1月29日)に秋田と東尋坊の二カ所で観測された例もあった.

## 2-2. 形成の特徴

うず状エコーの発生期のレーダに見られるエコーパターンには次のような特徴がある.

うずが発生する地域に、多様な走向性をもつ線状エコーや、散乱して存在するエコー群がある.

これらのうち、とくに、東西または北西にのびる線状エコーが、発達しながら、多様な走向性の線状エコーを、その先端部に巻き込むことによって、うず状エコーを形成するものが多い.

また、局地地上天気図で気圧、風向などによって、解析できるような規模のメソ低気圧に伴ったと見られるうず状エコーは、台風の中心付近に見られる様なエコーセルの発生と、これがうず中心から外側に伝搬する様子が明瞭に見られた.

さらに、こうしたうずの形成増大には、800~700 mbの上層風によって移動するエコーセルが、うずの風上側から供給されることによるものであることがわかった(第4-2節参照).

## 2-3. うず状エコーのスケール

日本海で観測されるうず状エコーは、3節でのべるように、700~900 mb 付近に存在する鉛直シアアの走向にそって伸びた形をとる.

第1表に、うずの一般的な性質を知るために、いくつかの要素を示した.

この中で、うず状エコーの大きさを示すために、レーダによって観測されたうず状エコーの中心から、中心にむかって低気圧循環をする2 mm/hr以上の強度をもつエコーセルが存在する最大半径を調べた.

これによると、眼の長径は20~40 km うず状エコーの最大半径は、100~200 km にもおよび、2~6時間持

第1表 うず状エコーの性質・規模

発 生 日	寿 命 (hr)	眼の長径 (km)	うず状エコーの最大半径 (km)	衛星写真 の特徴
1967.1. 5	5	15	150	筋状雲
1968.2. 9	3	20	180	—
1969.2. 2	3	—	210	—
1970.3.19	2	20	180	収束雲
1971.1.29	5	25	150	収束雲
1971.2. 2	2	30	210	—
1972.2. 8	1	35	180	—
1973.2. 9	4	10	150	—
1973.2.24	1	10	120	—
1975.1.17	3	40	100	収束雲
1975.1.18	6	35	130	—

続する.

また、いくつかのうず状エコーについて、エコーセルの移動から、周辺の風場を代表することによって、鉛直うず度を計算すると  $10^{-4} \text{sec}^{-1}$  程度の正うず度を中心付近にもっており、中規模じょう乱の一種と考えられる.

## 3. うず状エコー発生と一般場

### 3-1. 500 mb 寒冷うず

日本海側に大雪をもたらす、上層の一般場の特徴として、500 mb 等圧面に見られる満州から日本海に中心を移しつつある寒冷うずの存在がある.

うず状エコーの発生した日の、輪島上空 500 mb の気温を調べると、第2表に示すように、 $-30^{\circ} \sim -40^{\circ} \text{C}$  になっており、いずれも、寒冷うずによるものである.

第3図に、いくつかのうず状エコーが発生するときの、輪島を通る東経 $137^{\circ}$ 線上の寒気の動向を示した.

これによると、うず状エコーは、北緯 $45^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 度に中心をもつ寒気の前面や直下で発生している.

### 3-2. 対流圏中層の安定度

寒冷うずにとまなう対流圏中層の寒冷化はこの層以下の大気の安定度を悪くする可能性がある.

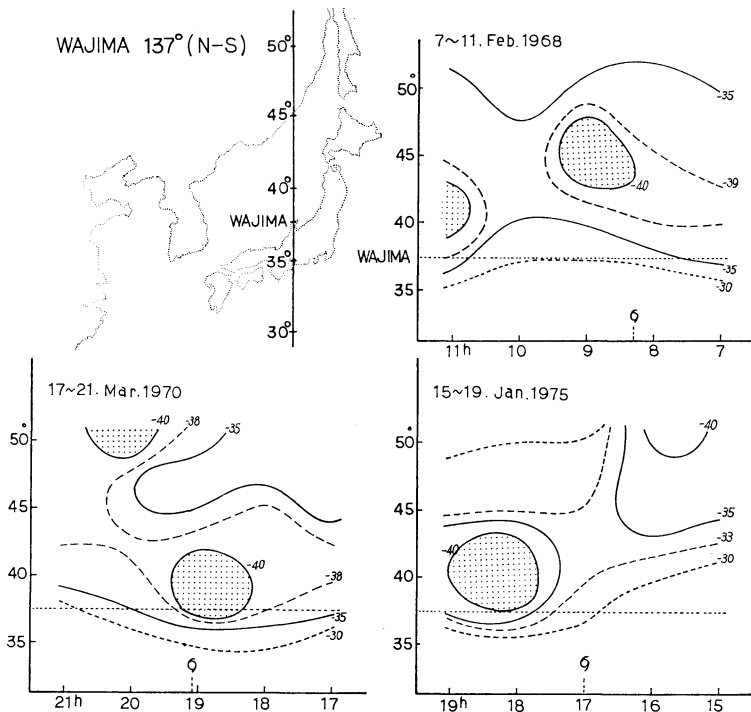
宮沢(1975)は、1972年1月21日の小低気圧について、750 mb より下層で、対流不安定が見られる事を示し、佐藤(1973)は、冬季の点エコー発生に100~850 mb での対流不安定が関係していることを報告している.

そこで、10例のうず状エコー発生時の輪島でのショワルター安定指数をしらべてみると、900~700 mb で(1973年2月の毎9時の値を用いた月平均値を点線で示

第2表 うず状エコー発生的一般場

発生日	輪島 500 mb 気温 (°C)	900~800 mb 平均風向(°)	$D_s - D_m$ (°)	$D_s$ の回転方向	900~700 mb 安定度(°C)
(うず状エコー)					
1967. 1. 15	-33.8	256	89	CCW	2.7
1968. 2. 9	-40.7	342	145	CW	1.4
1969. 2. 22	-29.5	134	85	CW	2.7
1970. 3. 19	-43.9	333	166	CCW	0.5
1971. 1. 29	-29.9	309	65	CCW	1.6
1971. 2. 2	-31.7	340	128	CCW	-0.4
1972. 2. 8	-31.3	352	120	CCW	7.6
1973. 2. 9	-34.6	292	40	CCW	-0.8
1973. 2. 24	-35.9	273	130	CCW	1.0
1975. 1. 17	-32.3	91	98	CW	2.1
(線状エコー)					
1973. 12. 23		270	45	CCW	
1974. 3. 12		272	4	CCW	

CW は時計まわり, CCW は反時計まわり ( $D_s - D_m$  は 900~800 mb における鉛直シア  $D_s$  と平均風向  $D_m$  の差).



第3図 うず状エコー発生時の 500 mb 寒気の推移 (東経 137° における).  
 S印はうず発生時刻.



す)  $-2 \sim +3^{\circ}\text{C}$  の値を示し、さらに 850~500 mb までの層をみると、 $+3 \sim 18^{\circ}\text{C}$  の値をもっていた。

第4図に安定指数を示したが、うず状エコーの場合、エコー頂が 3~4 km 位であることから、比較的低い層の大気安定度に左右されているようである。

3-3. 風向変化による鉛直シア

第5図に代表的なうず状エコーの3例について、輪島の高層風のシア hod グラフを示した。

これらには、下層 900~700 mb に、風向変化による大きな鉛直シアが存在しており、この鉛直シアの走向にうずは伸びた形をしている。

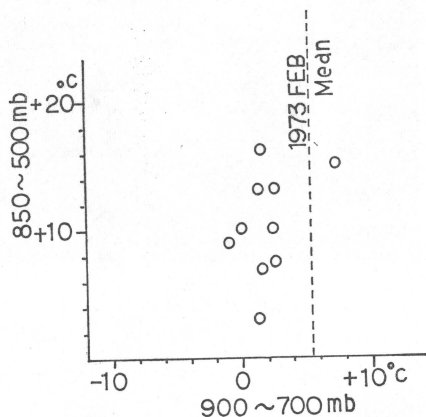
また、1~2例この走向に直交して、うずが伸びた形をとる場合があり、これは、うず状エコーのエコー頂と関係する様である。

第6図に、エコーの走向が単一である線状エコーの場合のシア hod グラフを比較のために示したが、これの大きな違いは、線状エコーの場合、風向変化に起因する鉛直シアはほとんど存在していないことである。

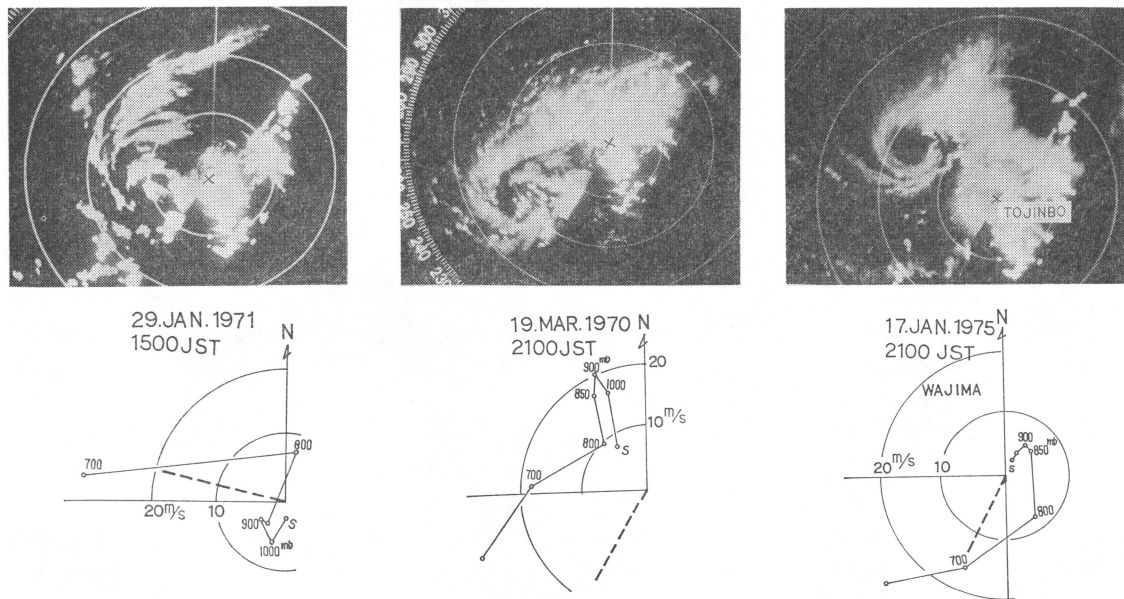
立平 (1968, 1972) は、風向性鉛直シアの大きいとき、平均風向に沿うものやシアベクトルに沿うものなど、多様な走向の線状エコーが現われることを指摘しているが、うず状エコーも多様な走向の線状エコーの集合と見なされ、それが風向シアの大きい場に発生している

ことは、立平 (1968, 1972) の指摘に一致している。風向変化に起因する鉛直シアの大きさを定量的に表わす指数の一つとして、900~800 mb における鉛直シアの方向  $D_s$  と 900~800 mb の平均風向  $D_m$  との差を求め、安定度をたて軸にとって第7図に示した。

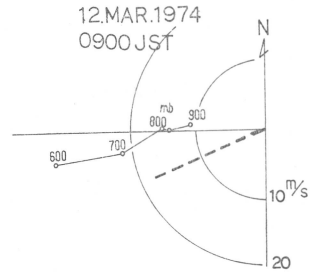
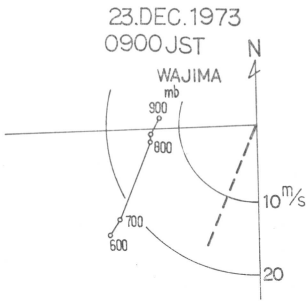
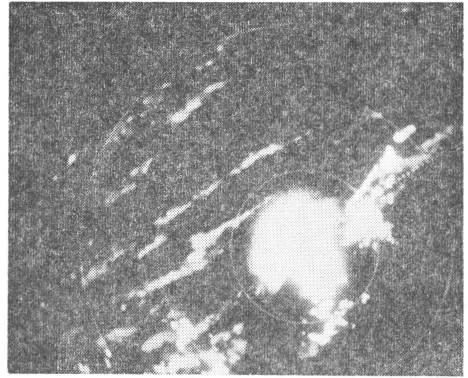
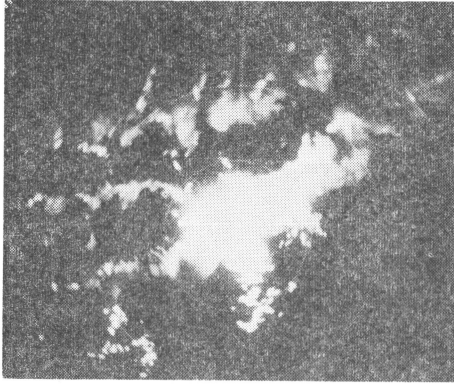
Showalter Stability Index



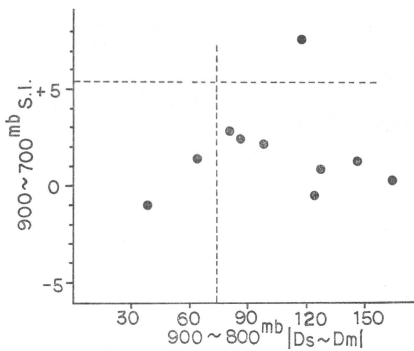
第4図 うず発生時の安定度分布。



第5図 うず状エコーの代表的なパターンと輪島のシア hod グラフ。太鎖線は 900~700 mb の鉛直シアの走向。



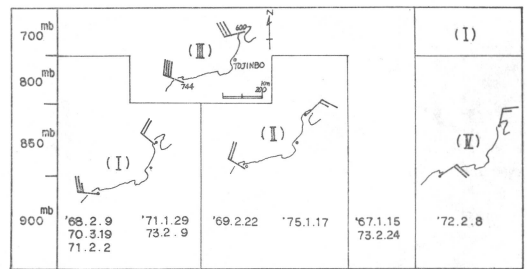
第6図 単一の走向をもつ線状エコーパターンと輪島のシアー hodograph. 太鎖線は 900~700 mb の鉛直シアーの走向.



第7図 うず発生時の風向変化による鉛直シアーと安定指数 (輪島).  $|D_s \sim D_m|$  は、900~800 mb の平均風向  $D_m$  と鉛直シアーの向き  $D_s$  との差 (角度) 鎖線は、1973年2月毎9時の輪島の平均値.

これを見ると、明瞭なうず状エコーの存在する場合の一般場には、月平均値 (破線) よりも、遙かに大きな風向のシアーが存在していた.

また、この鉛直シアーの向き  $D_s$  は、第2表に示したように、平均風向  $D_m$  に対して反時計まわりの変化を



第8図 うず発生時の高層風パターン. 細線の区切りは、同じパターンを示す.

見せているのが大部分であるが、平均風向が東成分をもつもの2例は、時計まわりであった.

3-4. 水平シアー

第8図は、うず状エコー発生時の輪島と米子における各高度の風によっていくつかのパターン別に分類したものである.

これによると、800 mb より上層では、図中Ⅱ型で示すように、輪島で WSW、米子で WNW の風で、わず

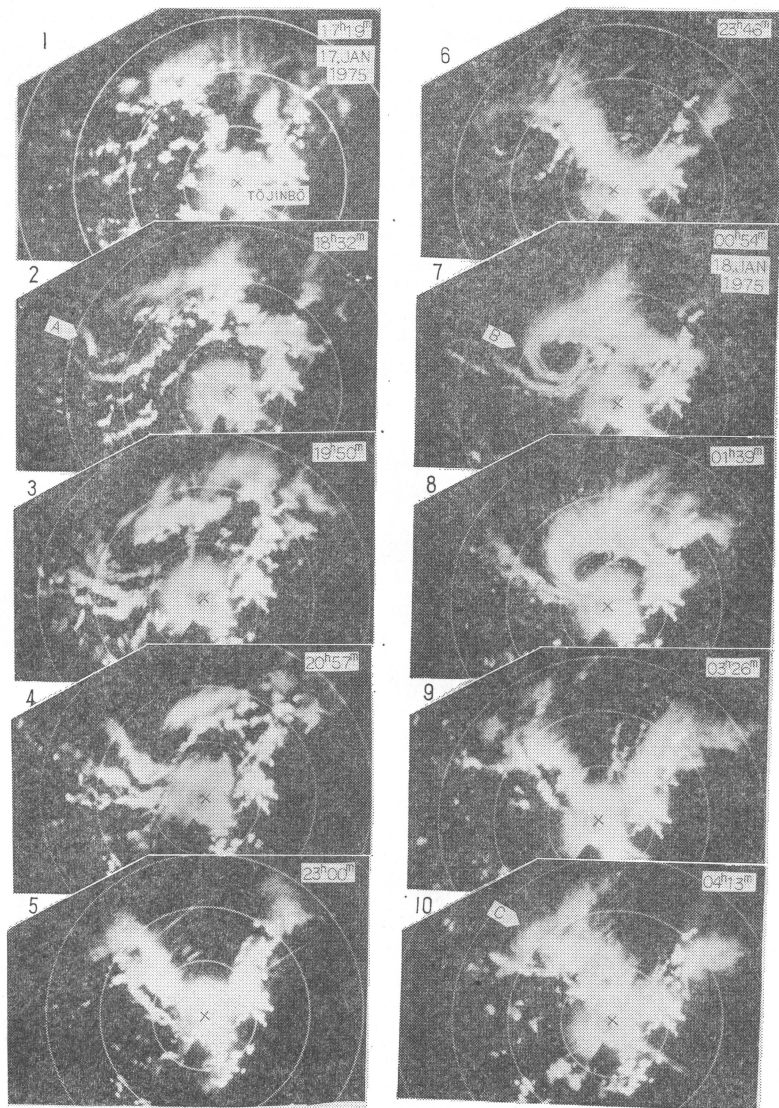


写真3 うず状エコー形成過程を示すレーダ写真，レンジマーク 50 km 毎，  
A・B・Cは明瞭なうずを示す。

かに米子の方が強くなっている。

また、800 mb 以下では、輪島 WNW~NW，米子 W の I 型，輪島 NE，米子 NW の II 型に分けられるが、この付近に限って見ると、下層収束，上層発散の場であった。

さらに、IV 型のように輪島で ENE，米子 NE の場や、すべての層が III 型の場が 2 例あった。

今までは、一般的な性質を述べてきたが、次に、典型的なうずについて詳しくのべる。

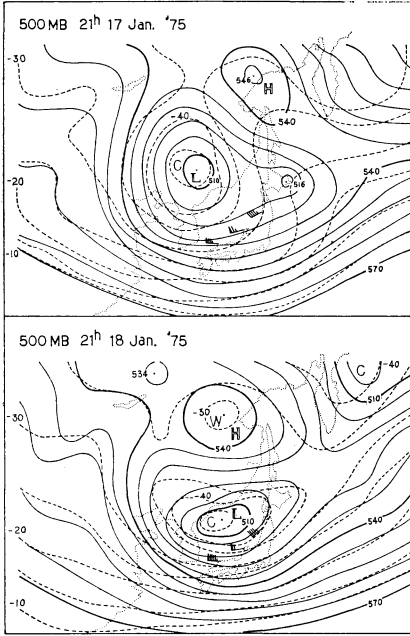
#### 4. 典型的なうず状エコーについて

(1975年1月17日~18日の場合)

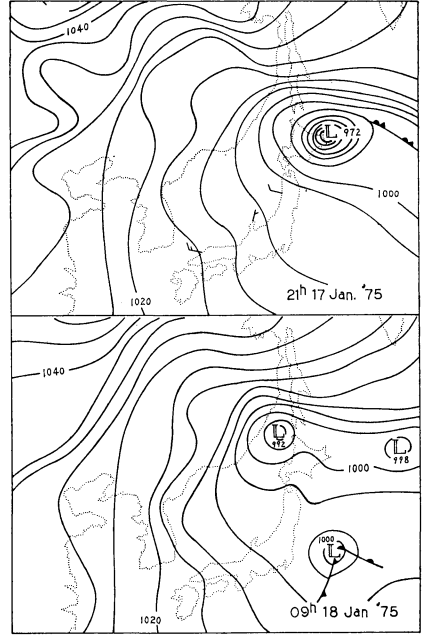
同日、写真3に示すような3個のうず状エコーを次々観測した。

この種のうず状エコーは、札幌でも1969年1月1日に観測され、岡林・里見(1971)は、うずが収束雲内の不連続線につぎつぎ発生したものであることを示している。

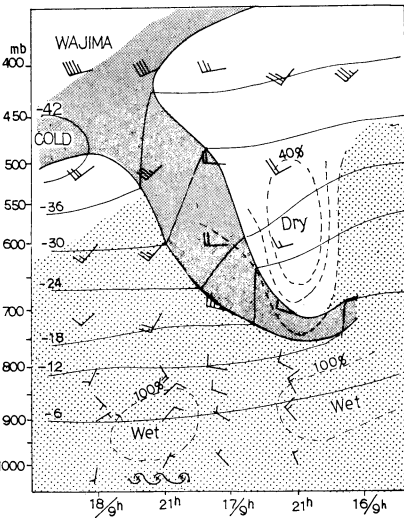
##### 4-1. 一般場の特徴



第9図 1975・1・17~18, 500 mb 高層天気図.



第11図 地上天気図 (1975・1・17~18)



第10図 1975・1・16~18, 高層時間断面図, 点影部は湿度80%以上の湿潤層,  $\times\times\times$ 印は, うずの通過を示す, 暗影部は不連続面.

i) 上層一般場 (500 mb)

第9図はちょうど, うず状エコーが発生したときの500 mb 等圧面天気図である.

1月17日から18日にかけて, 日本海に中心を移しつつある  $-40^{\circ}\text{C}$  の寒冷うずが見られる.

24時間高度偏差をとると, ちょうど北陸地方を中心に北日本は, 正うず度移流の場になっていた.

また, 輪島上空のうず状エコー発生前後の高層断面図を見ると, 18日09時頃を最盛期とするコールドドームと, 800 mb 付近に17日21時頃見られる風のシアの存在が, 特徴的である (第10図).

さらに, 600 mb から下層に, 厚い湿潤層があった.

ii) 地上総観場

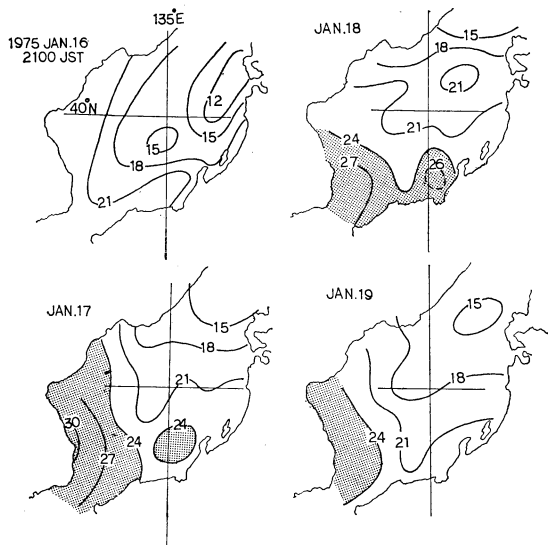
第11図は, うず状エコー発生時の地上天気図である.

低気圧が, 北海道の東に移動し, 等圧線は日本海中部に弱い低気圧性の曲率をもった走向が特徴で, そのため気圧傾度は小さい.

また, 西日本には弱いながらリッジの存在も見られる.

iii) 海水温分布とエコーの発達

斎藤 (1968, 1975) は, 海側 HOT, 陸側 COLD のときの海岸効果によって特有の鉛直循環が現われ, 日本海側に大雪をもたらすとし, 七沢 (1975) も, 海面からの上向きの熱輸送が, うず状エコー発生の原因になっていることを報告している.



第12図 海水温と 850 mb 気温の差。(単位 °C)

このように海水のもつ潜熱は、対流活動の激しさを決める重要な要素と考えられる。

1975・1・17~18日に発生したうず状エコーの存在期間の海水温(10日平均値)分布と、850 mb面の気温分布とから、その差をとると、第12図に見られるように、ちょうど収束雲の存在する海域は、大きな温度差がある。

また、17~18日にかけて、その差が24°以上の海域は、能登半島付近まで広がっているが、この海上を、うずは次々東進してきた。

このように、海水温からの熱補給が上層寒気とあいまって、対流活動を活発化することが、うず状エコーの発生的好条件になっているようだ。

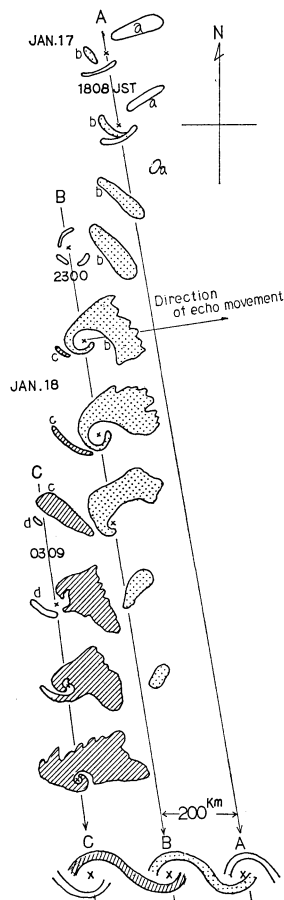
4-2. 形成過程

第13図は、連続したレーダ写真から発生・発達・消滅する同じ系のエコー域に注目して(図中a~dで示す)、モデル化したものである。

これを見ると、1月17日18時頃形成されたうず状エコーA(写真3参照)は、東尋坊レーダの西方120 km付近に存在するエコーaの西に発生し、発達するエコーセルb(図中■の部分)の低気圧性循環によって、うず中心部を形成した。

このうずは、約4時間持続し、東進したが能登半島の海岸線に達すると、うずは不明瞭になった。

次に発生したうずBは、うずAの中心に対して、南西側の眼の壁を形成していたエコー域bが面積を増大した



第13図 うず状エコーの形成過程モデル。レーダ写真から代表的なエコーセルの推移をモデル化した。a~dは、同じエコーの推移を示す。

がら東進するうち、同日23時頃、このエコー域bの西端に発生した新しいエコー域cが、南西方向から進入し、先のエコー域bを巻き込みながら、うずBを形成した。

このうずは、石川県金沢付近に上陸し、約6時間持続した。

3個のうずのうち、最後のうずは、うずBの発達中、1月18日00時頃、この西に発生したエコーセルdが、03時頃には、大きなエコー域に発達し、さらにその西端に発生したエコーセルeが、エコー域dの一部に生じたくぼみに進入する形で、うず状エコーが形成された。

このように、3個のうず状エコーは、先行するエコー域に、その西端で発生したエコーセルが、南西側から発達し、低気圧性の曲率をもったエコーバンドを形成し、

この周辺のエコーをまき込む形で、うずを形成する。

また、うず周辺のエコーセルの発達は、700 mb 付近の上層風、風上で著しい。

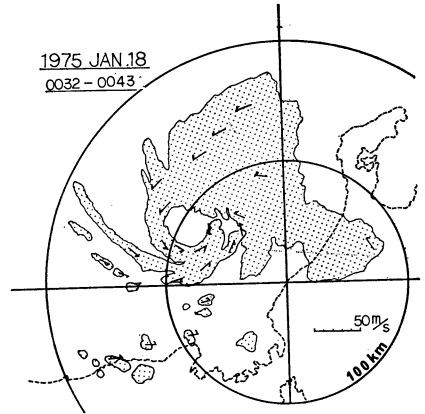
うずのそれぞれのエコーの時間推移を見ると、うずを形成するエコー系の変化は、第13図に示した様な、サイクルをもち、この過程は、D. Brunt (1952) の波動渦の発達過程とよく似ており、岡林、里見 (1971) の例とも一致する。

写真2は、同日19時53分の気象衛星の写真であるが、朝鮮半島の東から若狭湾にのびる収束雲と、不連続線が明瞭で、その北側に、3個のうず状雲が見られるが、レーダ観測されたうず状エコーと配列、間隔は一致し、不連続線上を次々東進するうず状エコーとして解釈される。

しかし、うずの寿命から考えて、この写真に見られるうずが、そのまま北陸沿岸に進んでくるわけではなく、盛衰をくり返しなが、沿岸に近づき、水温などの発達の条件がそろったとき、大きく発達するものと思われる。

また、このうず状エコーが形成されたときエコーセルが、どのような運動をしているかを見るために、18日00時32分と42分に撮影された2枚の写真から、代表的なエコーセルの追跡を試みると、第14図に示した様に、うず中心に、低気圧循環が見られる。

このうず状エコーのセルの速度が対流圏中層風を近似

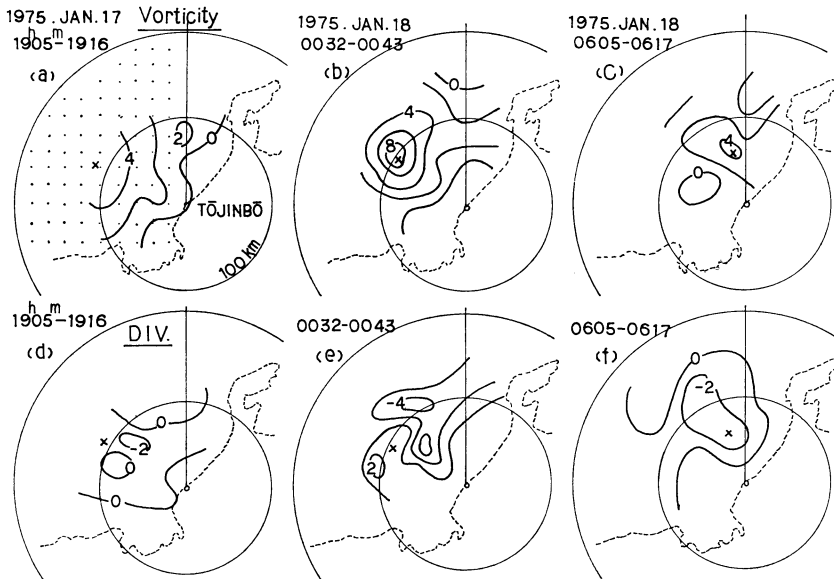


第14図 うず状エコーの代表パターン。(1975年1月18日00時32分) 矢印は、代表的なセルのうず中心に対する相対移動速度を示す。

しているものとして、うずを含む 20 km 間隔の格子上で、鉛直うず度を計算すると、第15図 (a)~(c) に示したように、 $8 \sim 4 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$  の正うず度を持ち、水平発散分布についても (d)~(f) に示すように  $10^{-4} \text{sec}^{-1}$  のオーダーをもちている。

4-3. 典型的なうず状エコーと地上要素

これまでに観測されたうず状エコーのほとんどは、海上で発生し、その生涯を海上で終わっている。



第15図 エコー速度から求めた、鉛直うず度と、水平発散、格子間隔 20 km, 単位  $10^{-4} \text{sec}^{-1}$ .

4-2 節で詳しくのべたうず状エコーは、第1図に示したように、上陸した唯一の観測例であり、地上要素にうずじょう乱の通過を示すいくつかの変化が見いだされた。

第16図は、うずが通過したときの1月17日21時～18日09時の、各要素のシーケンスである。

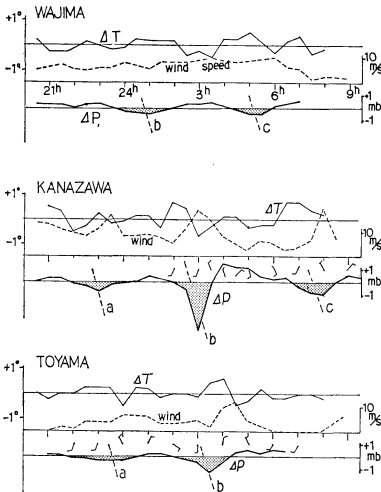
図中、気圧と気温については、20分毎の読取值9個の移動平均値からの偏差で示してあるが、図中 a, b, c で示すように、小じょう乱の通過を示す 3 mb 程度の負変化と、その前後で、気温の上昇と下降の変化が見られ、金沢で 20 m/s の最大風速を観測している。

また風向は、金沢で18日03時頃、順転を示した。

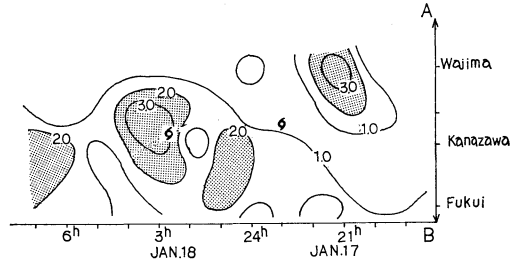
次に、雨量分布の時間変化を見ると、第17図に示すように、うず状エコー B (第16図の b) の通過にともなって1月18日03時頃、降雪によると見られる 3 mm/hr 程度の雨量が記録されており、うず状エコーの通過する数時間前から降っていた雪は、うずの通過にともなって強くなり、金沢を中心に、これが数時間の周期でくり返されている。

次に、うず状エコー B が通過したときの地上水平発散量を調べた。

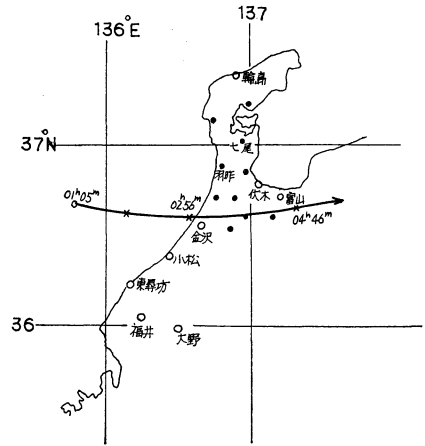
計算には、第18図で示す、石川、富山、福井の各地の観測データを使用し、18日02時から06時までの30分間隔の風向、風速から、地形による風の局地性を流線解析で



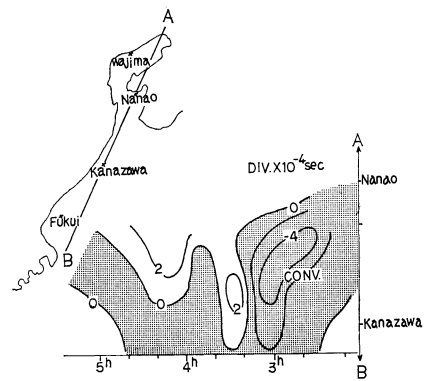
第16図 地上要素の変化(輪島、金沢、富山) 図中鎖線 a, b, c は、うず状エコーの通過を示す(写真3, A, B, C に対応)、 $\Delta T$ ,  $\Delta P$  は20分毎の読取值9個の平均値からの偏差を示す。



第17図 うず状エコー通過時の雨量分布, 点影部は、2 mm/hr 以上、9印はうずの通過を示す。



第18図 地上水平発散の計算に使った観測所の地点。矢印は、うずの経路を示す。



第19図 地上風から求めた水平発散分布。A—B での時間推移を示す。

補正し、うずの通過した地域で、10 km 間隔の格子上の値で水平発散量を計算した。

その結果を、七尾と金沢を通る線(第19図) A~B 上で時間推移を示したのが、第19図である。

18日03時頃に金沢付近を通過したうずの前面では、 $-4 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$ の収束域が存在し、中心の通過時と、その後面での発散収束の変化が明瞭に表現され、次のうず状エコーc(第13図参照)の前面による収束域が05時頃から表われていた。

#### あとがき

うず状エコーの発生、発達に寄与すると考えられる一般場について、いくつかの検討をした。

しかし、例数の点でまだ、この種のエコーが発生する条件を見いだすには、十分でない。

今後、これらのうず状エコーについて、詳細に吟味することが必要であろう。

それには、新しい手法の発想も重要な点である。

おわりに、指導いただいた立平良三技官(気象庁予報部電子計算室)と、資料収集に協力いただいた、金沢、富山、福井地方気象台と輪島測候所の方々に感謝する。

#### 参考文献

- 深津 林・服部満夫, 1974: 二つの異なる走向を持つ線状エコー群の解析, 研究時報, 26, 219-224.  
宮沢清治, 1975: 日本海に発生する小低気圧について, 天気, 22, 170-174.

- 元木敏博, 1974: 石狩平野で発生した小さなうず状エコーについて, 天気, 21, 15-19.  
七沢 謙, 1975: うず状エコーの構造と発生の条件, 天気, 22, 180-181.  
入田 央, 1974: 高気圧性循環を伴ったうず状エコーの解析, 天気, 21, 208-213.  
岡林俊雄・里見 穂, 1971: レーダと気象衛星による雪雲の研究(1), 天気, 18, 573-581.  
斎藤直輔, 1975: 冬季北日本の低気圧に関するいくつかの問題点, 天気, 22, 167-170.  
Shimizu Uchida, 1974: An Observational study of Organized Snow Echo over the Japan Sea, J. Meteor. Soc. Japan, 52, 289-299.  
佐藤幸夫, 1973: 啓風丸レーダからみた冬季日本海上に発生する点エコー, 天気, 20, 181-  
立平良三, 1968: レーダ解析, 7・1 雪エコーの発生・移動, 北陸豪雪調査報告, 320-328.  
立平良三, 1972: 気象レーダ特集号第Ⅱ部・気象レーダの利用, § 4, 1 帯状エコーの形態, 気象研究ノート, 112号, 336-338.  
滝野一郎, 1974: メソ擾乱の解析例, メソ気象, 気象研究ノート, 120号, 479-488.  
山口勝輔・孫野長治, 1974: 冬期日本海上におけるメソスケール前線上の渦状擾乱について, 天気, 21, 25-28.

## 編集後記

○ かなりの量の広告が掲載された4月号を手にされて、各自それぞれに、いろんな受けとりかたをされたことと思います。

広告にはさまれて本文のかげがうすくなったとか、逆に、かたい論文を読んでいるときに広告に目を通すと息抜きになってよいかか……、あるいは、新しく測器を購入する際にさっそく参考になったという向きもおられたことでしょう。

これを掲載するにいたった理由は、4月号のP.233に述べられているとおりです。

○ このところ、論文・短報などは比較的順調に掲載されています、学会の春の大会も終わったことです、発表成果をまとめて、本誌にも続々投稿して下さい。

その他、通信欄・会員の広場への投稿もお待ちしています。これらは、即刻掲載する余裕がありますので。

○ 本誌の内容を会員各位のご希望にそうようにし、また、充実を計りたいというのが、編集委員会としてみっとも意を用いているところです。

その一環として、本号で天気の内容についてのアンケートを行うことにしました、要領をよく読んでいただいて、7月31日までに必ずご意見をお寄せ下さい。

回答用のハガキは、料金受取人払いの措置をとってありますが、お近くに天気編集委員または地区編集委員がおられるような場合には、その方にお渡しいただいても結構です。(S)